

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08281944 A**

(43) Date of publication of application: **29.10.96**

(51) Int. Cl.

B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16
C01G 33/00
C30B 29/22

(21) Application number: **07094017**

(22) Date of filing: **19.04.95**

(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**

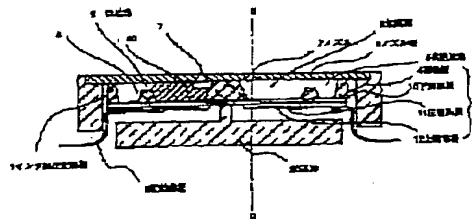
(72) Inventor: **NISHIWAKI MANABU**

(54) **INK JET PRINT HEAD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a head structure using a comparatively thin piezoelectric film and having a pressure and a displacement volume enough to eject an ink.

CONSTITUTION: An ink jet print head comprises a pressurizing chamber substrate 1 having ink pressurizing chambers 2 arranged in line via partitions, a pressurizing film 5 which covers one of the faces of the pressurizing chamber substrate and is disposed so as to form a wall face of the pressurizing chambers, ink ejection nozzles 7 provided to respective wall faces and an ink supplying hole. The pressurizing film 5 comprises one or more line-shaped fixing sections 41 roughly in parallel to the partitions 40 of the ink pressurizing chamber 2.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-281944

(43) 公開日 平成8年(1996)10月29日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A
	2/055		C 0 1 G 33/00	A
	2/16	7202-4G	C 3 0 B 29/22	Z
C 0 1 G	33/00		B 4 1 J 3/04	1 0 3 H
C 3 0 B	29/22			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-94017

(22) 出願日 平成7年(1995)4月19日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 西脇 学

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

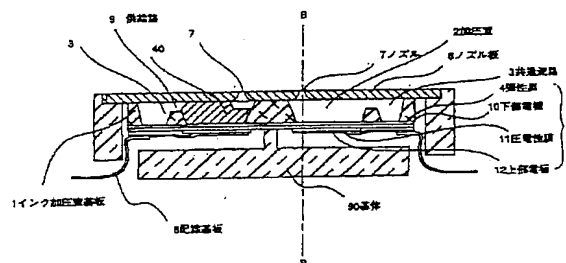
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリントヘッド

(57) 【要約】

【目的】 比較的薄い圧電膜を用いて、インク吐出に十分な発生圧力と変位体積を有するヘッド構造を提供する。

【構成】 列状に隔壁を介して配列されたインク加圧室2を有する加圧室基板1、この加圧室基板の片面に覆蓋し、加圧室の一壁面をなすがごとく配置された圧力発生膜、各々の加圧室の壁面に設けられたインク吐出ノズル7とインク供給孔からなるインクジェットプリントヘッドであって、圧力発生膜5にインク加圧室隔壁40と略平行の線状固定部41を1つ以上有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 列状に隔壁を介して配列されたインク加圧室を有する単結晶シリコンからなる加圧室基板、この加圧室基板の片面を被覆し前記隔壁により懸架かつ固定され、加圧室の一壁面をなすがごとく配置された弾性膜と下部駆動電極と圧電性膜と上部駆動電極からなる圧力発生膜、各々の加圧室の壁面に設けられたインク吐出ノズルとインク供給孔からなるインクジェットヘッドであって、

前記圧力発生膜に前記インク加圧室隔壁と略平行の線状固定部を1つ以上有することを特徴とするインクジェットプリントヘッド。

【請求項2】 前記インク加圧室内に設けた壁状部材により圧力発生膜を固定することにより前記線状固定部が形成されたことを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項3】 前記圧力発生膜に対してインク加圧室の反対面に設けた壁状部材により圧力発生膜を固定することにより前記線状固定部が形成されたことを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項4】 下部駆動電極膜が前記弾性膜を兼ねることを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリントヘッド。

【請求項5】 前記圧電性膜の化学式が、 $PbTiAZrB(Mg_{1/3}Nb_{2/3})CO_3 + ePbO$ ($A+B+C=1$) にて表され、前記化学式中のA、B、C、eが、 $0.35 \leq A \leq 0.55$ 、 $0.25 \leq B \leq 0.55$ 、 $0.1 \leq C \leq 0.4$ 、 $0 \leq e \leq 0.3$ の範囲内であることを特徴とする請求項1および4記載のインクジェットプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入力される印字データに応じて選択的にインク滴を記録用紙上に飛翔・固着させることにより可視画像を得るインクジェットプリンタに用いるインクジェットプリントヘッドに関する。

【0002】 さらに詳しくはノズル板、インク加圧室基板を積層しインク加圧室基板の表面に積層された弾性膜と圧電性膜のたわみ変形により加圧してインク滴を飛翔させるオンデマンド型インクジェットヘッドに関する。

【0003】

【従来の技術】 本発明に関わる従来技術としては、特公昭62-22790号公報、特開平5-504740号公報等がある。

【0004】 これらの従来例ではインク加圧室を内包する基材に圧電性膜をスパッタやゾルゲル法等のいわゆる薄膜製法で一体形成することにより、簡易な構造で高性能なオンデマンド型インクジェットプリントヘッドを実現している。

【0005】 しかし今日プリンタに要求される高解像度・高速印字性能を満足させるためには、前記加圧室基材

の最適な材質・製法(とそれに適合する圧電膜製法)を選ぶことが肝要である。

【0006】 加圧室基材の製法としては、セラミック基板を焼成前に型抜きして形成する方法があるが、焼成時の収縮にともなう精度劣化を考慮すると、高密度・高品質のヘッドには適さない。

【0007】 一方米国特許第4,312,008号明細書に示されるような単結晶シリコン基板を異方性エッチングで穿孔し加圧室を形成する方法は1:100以上の幅対深さ比を得、かつ寸法精度も数 μm と高く、好適である。

【0008】 圧電性膜はチタン酸ジルコン酸鉛(以下PZTと略称する)等の鉛酸化金属系材料が最も圧電性能が高く、この材料をスパッタ法、ゾルゲル法等の薄膜法を用いるのが好ましい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記の薄膜製法で酸化物系圧電膜を形成する場合、製造上膜厚は薄いほうが成膜にかかる時間や工数を低減することができるので好ましい。また圧電膜が厚くなるに従い焼成時のクラック等の膜不良や厚み方向の組成不均一性が著しく増加し、歩留や圧電性能が低下した。

【0010】 一方所望のインク吐出を得るためには、圧力発生膜からインクの粘弾性に抗してノズルからインクを押し出すだけの変位体積が必要である。圧電膜を薄くすると圧力発生膜の剛性が低下し、十分な圧力を発生することができない。剛性低下を補うためには圧力発生膜の梁の幅を狭くすればよいが、これは変位面積の減少につながるなのでその分圧力発生膜を長くしなければならぬ。しかし圧力発生膜長を増やすと圧力室も長くなり、結果的に圧力室は狭小で細長い形状となり、インクの流体抵抗が増え吐出効率の低下やインク供給能力の低下をまねいてしまう。

【0011】 本発明はかかる課題を解決するためのものであり、その目的とするところは、製造工数の簡略化と圧電膜の品質を向上させるために圧電膜を薄膜化した上で、インク吐出特性を確保した高解像度で高性能のたわみ形インクジェットプリントヘッドを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明のインクジェットプリントヘッドは列状に隔壁を介して配列されたインク加圧室を有する単結晶シリコンからなる加圧室基板、この加圧室基板の片面を被覆し前記隔壁により懸架かつ固定され、加圧室の一壁面をなすがごとく配置された圧力発生膜、各々の加圧室の壁面に設けられたインク吐出ノズルとインク供給孔からなるインクジェットプリントヘッドであって、前記圧力発生膜に前記インク加圧室隔壁と略平行の線状固定部を1つ以上有することを特徴とする。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0014】[実施例1]図1、図2、図3を用いて本発明の1実施例を説明する。図1は本発明の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの概略斜視図、図2は図1の2点鎖線Aで示す平面内の断面図、図3は図2中矢印Bで示す鎖線の断面を表わす図である。

【0015】1はインク加圧室基板であり、2列に千鳥状に配列された加圧室2、各加圧室にインク(図示せず)を供給するための共通流路3、各々の加圧室2と共通流路3を連通する供給路9を有する。配列ピッチは180分の1インチ、約141ミクロンとし2列で360ドット/インチの印字密度を有するプリントヘッドを実現している。

【0016】この加圧室基板1の下面には圧力発生膜となる弾性膜4、下部駆動電極10、圧電性膜11、上部駆動電極12が一体に順次積層された圧力発生膜5を形成する。8は変位素子に信号を供給するための配線基板である。

【0017】6は前記加圧室2に対応してインク吐出用ノズル7を複数穿ったノズル板である。前記インク加圧室基板1とノズル板6を接着後、基体90に嵌着しインクジェットプリントヘッドを成す。

【0018】図3は同じく図1の加圧室配列方向の断面図であり、7はノズル板6内のノズル、13は配列された加圧室2内のインク、4は弾性膜、10は下部駆動電極、11は圧電性膜、12は上部駆動電極である。圧電性膜11は各加圧室に対応し、食刻により加圧室幅より若干狭小幅に形成する。14、15、16、17は模式的に表わした配線回路であり、14は駆動電圧源、15は駆動電圧源14と下部駆動電極10を接続する配線、16は駆動電圧源14と上部駆動電極12をつなぐ配線、17は各圧電性膜11と配線間に介在する、駆動信号のスイッチである。このように1個のインク吐出素子19はノズル7、隔壁18で仕切られた加圧室2、隔壁18間に連架される弾性膜4、下部駆動電極10、圧電性膜11、上部駆動電極12、スイッチ17で構成される。

【0019】40は加圧室中央に加圧室隔壁18と同様に形成した中央隔壁であり、この中央隔壁により弾性膜4の中央41が線状に固定される。圧電性膜11及び上部駆動電極12はこの中央隔壁により隔てられた加圧室に対応して形成される。

【0020】本例では加圧室のピッチを141 μ m、2つの加圧室の幅を46 μ m、長さ(図3中奥行き方向)を2mmとし、中央隔壁の幅は15 μ mとした。

【0021】ここでインク吐出の原理を簡略に説明する。待機時はスイッチ17aが開き、次の吐出に備える。図3の左端の吐出素子に待機状態を示す。吐出時には図3中央の吐出素子図に示す如く、スイッチ17bを閉じ、矢印Aに示す圧電性膜11の分極方向と同極性、換言すると分極時の印加電圧極性と同一ように電圧を印加すると

圧電性膜11は厚み方向に膨張すると共にその幅方向(図3上は水平方向)に収縮する。この収縮で圧電性膜11と弾性膜4の界面に圧縮の剪断応力が働き、結弾性膜4および圧電性膜11は図の上方向にたわむ。このたわみにより加圧室2bの体積が減少しノズルからインク滴30が飛び出す。その後図3右端に示す如く、再びスイッチ17cを開くと、たわんでいた弾性膜4等が復元し、加圧室体積の膨張により図示しないインク供給路よりインクが充填される。

【0022】本発明のインクジェットプリントヘッドの製造方法を図4に基づいて説明する。加圧室を形成するに適した厚み、例えば220 μ mの結晶軸(1,1,0)に直交する面を有すシリコン単結晶基板20に、その全面に熱酸化法により2酸化シリコンからなるエッチング保護層21を形成する。

【0023】シリコン単結晶基板20の一方面のエッチング保護層21表面にスパッタ成膜法等の薄膜形成方法により、弾性膜4を形成する。本例では酸化ジルコニウムを高周波スパッタ法により600nmの厚みで積層した。

【0024】さらにその上に下部駆動電極10となる白金を200nmの厚みで同じく製膜する。この際白金層とその上下層の間の密着力を上げるために極薄のチタン、クロム等を中間層として介してもよい。また前記弾性膜4は下部駆動電極10が兼ねてもよい。

【0025】その上に圧電性膜の前駆体24を積層する。本例ではチタン酸鉛、ジルコニウム酸鉛、マグネシウムニオブ酸鉛をそのモル配合比が50%, 40%, 10%となるようなPZT-PMN系圧電膜の前駆体をゾルゲル法にて最終的に1 μ m厚みとなるまで6回のコートの脱脂を繰り返して成膜した。なお種々の思考実験の結果この圧電膜の化学式が、 $PbTiAZrB(Mg1/3Nb2/3)CO_3 + ePbO(A+B+C=1)$ にて表され、前記化学式中のA、B、C、eが、 $0.35 \leq A \leq 0.55$ 、 $0.25 \leq B \leq 0.55$ 、 $0.1 \leq C \leq 0.4$ 、 $0 \leq e \leq 0.3$ の範囲内で選択すれば、実用に耐えうる圧電性を得ることができた。言うまでもなく成膜方法は本方法に限らず高周波スパッタ成膜やCVD等を用いてもよい(図4(I))。

【0026】このように順次各膜を積層した後、圧電性膜11上加圧室2が形成される位置に合わせて適当なエッチングマスク(図示せず)を施した後、フッ化水素にてエッチングし所定の分離形状を備えた圧電性膜前駆体の結晶化の為に加熱する。本例では赤外線輻射光源を29用いて基板両面から、酸素雰囲気中で650°Cで3分保持した後900°Cで1分加熱し自然降温させることにより、圧電性膜の結晶化を行なった(図4(II))。

【0027】次にこの基板20の反対面に加圧室2の形状に一致するようにエッチング保護層21をフッ化水素によりエッチングして窓22を形成した後、異方性エッチング液、たとえば80°Cに保温された濃度17%程の水酸化カリ

ウム水溶液を用いてシリコン単結晶基板20を体面側(図中下方)のエッチング後保護層に届くまで異方性エッチングする(図4(III))。

【0028】その後分離された圧電性膜前駆体直下の酸化珪素膜23をフッ化水素にてエッチング除去する(図4(IV))。

【0029】この後圧電性膜11上に上部駆動電極12を薄膜製法とエッチング方法を適宜用いて所定のパターンに形成する(図4(V))。

【0030】たわみ振動子の変形効率を稼ぐためには金、アルミニウム等の剛性の低い材料が望ましく、本例では金を200nm厚スパッタ成膜にて膜形成した後、イオンミリングにて所定形状にエッチングした。

【0031】このようにして形成したインク加圧室基板1に先に図1、図2で説明した如く、基体90やノズル板6を接着固定して、不良のない高品質のインクジェットプリントヘッドを実現することができた。

【0032】例えば従来上記と同等仕様の180ドット／インチのインクジェットプリントヘッドを実現するためには、圧力発生膜の梁の幅を100μm程度とし、圧電性膜厚が2乃至3μm、圧力室長が3mm程は必要であった。圧電性膜厚が2μmを形成するためには例えばゾルゲル法では10回以上の塗工と脱脂焼成を繰り返す必要があり、その工程中でクラックが多く発生して良質の膜を得ることが難しい。またスパッタ成膜法では成膜時間に1時間もかかってしまい、後の焼成時の不良も多かった。

【0033】本例の如く圧電性膜を1μm以下まで薄くすると、工程も減り膜不良も低減した。しかもたわみ方向の幅、すなわちインク圧力室の幅を狭小化し2本並列に設けることにより、圧力発生膜のたわみ剛性が増大し、吐出に必要な十分な圧力及び変位体積を得ることができた。また圧力室長さを2mmと短くすることができたので、インクの供給能力も増え従来繰り返し周波数が4kHzが限界であったものが10kHzまで上げることができ、また素子面積が減ったのでシリコン上は1枚辺りのとり個数が約50%増えた。

【0034】[実施例2]図5及び図6に本発明の第2の実施例におけるインク加圧室基板1の2方向の断面を示す。本例ではインク加圧室2を形成するインク加圧室基板1と、圧力発生膜を形成する圧力膜基板42を別体で構成した後、接着してインクジェットプリントヘッドを形成した。

【0035】圧力膜基板42はあらかじめ圧電性膜11及びその上下の電極膜10、12、弾性膜を成膜、パターンニングした後、基板の反対面より異方性エッチングにより溝43を穿つ。44はその際溝43中央に位置する隔壁であり線状固定部45にて圧力発生膜46を固定する。

【0036】この圧力膜基板42に、同じくシリコン単結晶基板を異方性エッチングにより形成した加圧室基板1を各々の圧力発生膜46と加圧室2が相対する如く接着す

る。47はこの際接着ギャップを圧力発生膜46の最大厚みと同じに調整するべく設けられた突出部である。

【0037】上記両基板に対し加圧室基板1にはノズル板6を、圧力膜基板42の下部には基体90を接着する。

【0038】前述の実施例1では、加圧室2を結晶軸(1, 1, 0)に直交する面を有すシリコン単結晶基板を一方からエッチングするので図2に如く圧力発生膜からノズル方向に60°程の角度で壁面が拡がる。それに対し本例では圧力発生膜と別体で圧力室を形成するので、圧力発生膜からノズル方向に絞った形状にすることができる。このような形状にすると各加圧室隔壁18の面積を減らしその剛性を上げることができ、この隔壁を介した隣接加圧室へのクロストークの減少や特性向上に効果がある。

【0039】以上実施例1および2で述べたように圧力発生膜に線状の固定部を設けることにより好適な圧電性膜厚で高密度、小型のインクジェットプリントヘッドを実現することができた。

【0040】尚本例では線状固定部を1本で説明したが、使用する圧電性膜の特性や製品仕様に応じて複数設けてもよい。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、圧力発生膜にインク加圧室隔壁と略平行の線状固定部を1つ以上設けることにより、製造上好適の圧電性膜厚で高密度、小型のインクジェットプリントヘッドを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの概略斜視図である。

【図2】本発明の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの断面図である。

【図3】本発明の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの圧力室配列方向の断面図である。

【図4】本発明の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの製造工程を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの断面図である。

【図6】本発明の第2の実施例におけるインクジェットプリントヘッドの圧力室配列方向の断面図である。

【符号の説明】

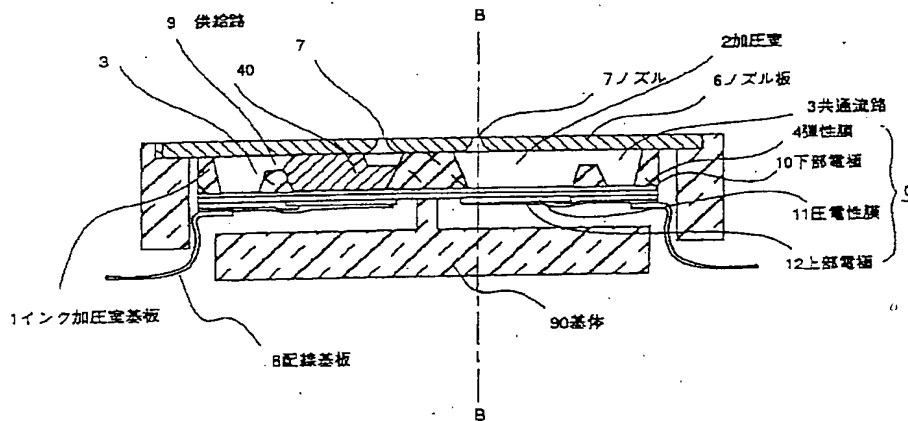
- 1 インク加圧室基板
- 2 加圧室
- 3 共通流路
- 4 弾性膜
- 5 圧力発生膜
- 6 ノズル板
- 7 インク吐出用ノズル
- 8 配線基板
- 9 供給路
- 10 下部駆動電極
- 11 圧電性膜

- 12 上部駆動電極
13 インク
14 駆動電圧源
15 配線
16 配線
17 スイッチ
18 加圧室隔壁
19 インク吐出素子
20 シリコン単結晶基板
21 エッチング保護層
22 窓
23 圧電性膜直下の酸化珪素膜
24 圧電性膜の前駆体

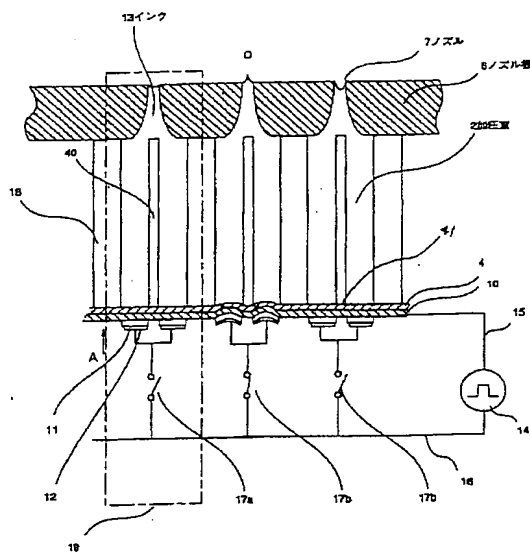
- * 25 加圧室隔壁
26 間隙
27 積層膜
28 間隙
40 中央隔壁
41 線状固定部
42 圧力膜基板
43 溝
44 中央隔壁
45 線状固定部
46 圧力発生膜
47 突出部

*

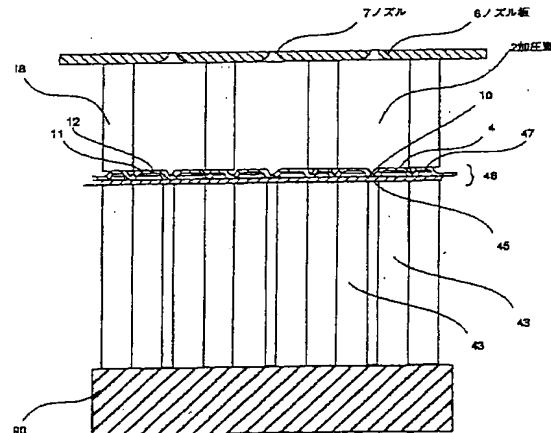
【図2】



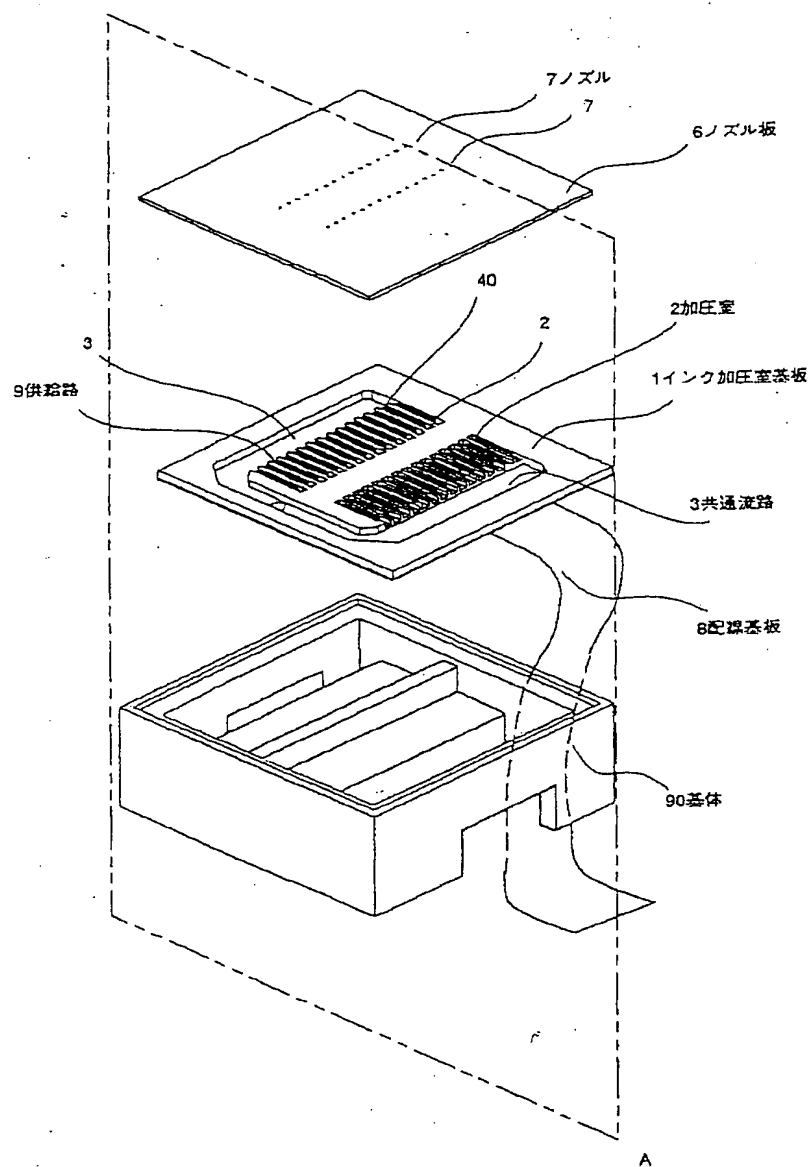
【図3】



【図6】



【図1】



(I) 21
20シリコン単結晶基板
29照射光源
4弾性膜
10下部電極
24圧電性膜前駆体

(II) 29
24圧電性膜前駆体

(III) 22
21
20シリコン単結晶基板
23

(IV)

(V) 5
12上部電極

9 供給器

3 共通流路

4 弾性膜

7 ノズル

8 ノズル板

10 下部電極

11 圧電性膜

12 上部電極

1 インク加压室基板

42

44

90 基体

43